

PAT-NO: JP410269588A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10269588 A
TITLE: OPTICAL PICKUP DEVICE AND OPTICAL DISK RECORDING/
REPRODUCING DEVICE
PUBN-DATE: October 9, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**
KAMIYAMA, TETSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**
SHARP CORP N/A

APPL-NO: JP09068798
APPL-DATE: March 21, 1997

INT-CL (IPC): G11B007/09 , G11B007/135

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical pickup device capable of detecting an RES(radial error signal) by a precise phase difference method and preventing FES(focus error signals) from respective recording layers from interfering with each other and an offset from occurring even when a multilayer optical disk with a small distance between respective recording layers is used.

SOLUTION: Light from a semiconductor laser 1 is converged on the optical disk 6 by an objective lens 5, and its return light is led to a photodetector 7 by a quadripartite hologram element 2. The photodetector 7 is provided with FES detecting two bisected light receiving areas (7a, 7b) and (7c, 7d) and two light receiving areas 7e, 7f detecting partial light generating the RES. The output signals of the light receiving areas (7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f) are made respectively Sa, Sb, Sc, Sd, Se, Sf, and the FES is calculated by $(Sa+Sd)-(Sb+Sc)$, and the RES is detected from a phase difference change between $(Sa+Sb+Se)$ and $(Sc+Sd+Sf)$.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-269588

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 1 1 B 7/09
7/135G 1 1 B 7/09
7/135A
Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-68798

(22)出願日 平成9年(1997)3月21日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 上山 徹男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

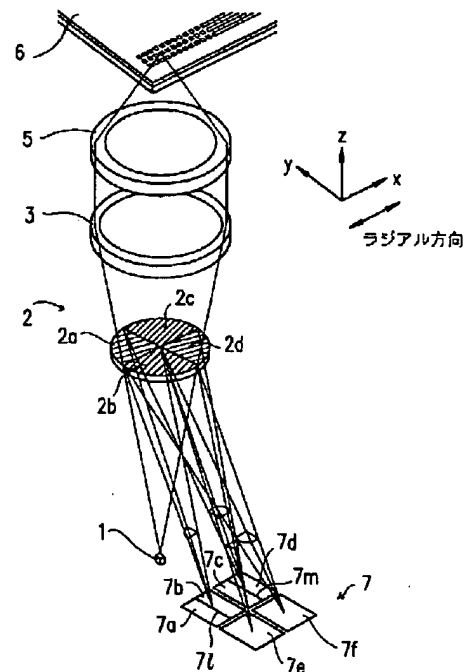
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 光ピックアップ装置及び光ディスク記録・再生装置

(57)【要約】

【課題】 正確な位相差法によるRESを検出でき、かつ各記録層間の距離が小さい多層光ディスクを用いた場合にも、各記録層からのFESが互いに干渉せずオフセットが発生しない光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 半導体レーザ1からの光を対物レンズ5で光ディスク6上に集光させ、その戻り光を4分割ホログラム素子2によって受光素子7に導く。受光素子7は、FES検出用の2つの2分割受光領域(7a、7b)と(7c、7d)、及びRESを生成する一部の光を検出する2つの受光領域7e、7fを備えている。受光領域7a、7b、7c、7d、7e、7fの出力信号をそれぞれSa、Sb、Sc、Sd、Se、Sfとして、FESを $(Sa+Sd)-(Sb+Sc)$ により算出し、RESを $(Sa+Sb+Se)$ と $(Sc+Sd+Sf)$ の位相差変化より検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源、光学系、回折素子及び受光素子を備え、該光学系が該光源からの出射光を情報記録媒体上に集光させると共に、該情報記録媒体からの戻り光を該回折素子に導き、該回折素子が該戻り光を該受光素子側に回折させ、該受光素子が該回折素子で回折された戻り光に基づいて少なくともフォーカス誤差信号及びトラッキング誤差信号を検出する構成の光ピックアップ装置において、

該回折素子が、該情報記録媒体のビット列方向に相当する方向に延びる第1分割線と、該情報記録媒体のラジアル方向に相当する方向に延びる第2分割線とにより、戻り光ビームの実質的な中心を原点として十字状に分割された4つの分割領域を備えている光ピックアップ装置。

【請求項2】 前記受光素子が、前記回折素子の前記4つの分割領域からの回折光を各別に受光する少なくとも4つの受光領域を備えている請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項3】 前記受光素子が、前記回折素子の前記4つの分割領域のうち、原点に対して対称な位置にある2つの分割領域からの回折光を共通に受光する少なくとも2つの受光領域を備えている請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】 前記回折素子の前記4つの分割領域のうち、原点に対して対称な位置にある2組の分割領域からの回折光の位相差信号からトラッキング誤差信号を検出するように構成した請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】 前記受光素子が、フォーカス誤差信号を生成する少なくとも2つの2分割受光領域を備えており、前記回折素子の前記4つの分割領域のうち、ラジアル方向の分割線に対して、同じ側にある2つの分割領域からのFES生成用ビームをそれぞれ該2つの2分割受光領域の分割線に集光させるように構成した請求項1記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 前記回折素子の前記4つの分割領域からの回折光のうち、前記FES生成用ビーム以外の光が、大きくデフォーカス状態になった場合に、該回折光を前記2つの2分割受光領域に入射させることによってFESカーブを補正するように構成した請求項5記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】 前記回折素子の4つの分割領域からの回折光のうち、前記FES生成用ビーム以外の光が、大きくデフォーカス状態になった場合に、前記2つの2分割受光領域のうちの一方の2分割受光領域からはみ出した光を他方の2分割受光領域に入射させることによってFESカーブを補正するように構成した請求項5記載の光ピックアップ装置。

【請求項8】 複数の記録再生層を有する光ディスクに光学的に情報を記録・再生する光ディスク記録・再生装

置において、

請求項6又は請求項7記載の光ピックアップ装置を備えた光ディスク記録・再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクや光カード等の情報記録媒体に対して光学的に情報を記録・再生する光ピックアップ装置及び光ディスク記録・再生装置に関し、より詳しくは、凹凸ビットが記録された光ディスクに対して、正確なトラッキング動作が可能であり、また、複数の記録再生層を有する光ディスクに対しても、正確なフォーカシング動作が可能な光ピックアップ装置及び光ディスク記録・再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは多量の情報信号を高密度で記録することができるため、オーディオ、ビデオ及びコンピュータ等の多くの分野において利用が進められている。特に音声や映像データを記録媒体の表面に凹凸のビットで記録したコンパクトディスク（CD）やレーザーディスク（LD）等の普及は著しく、さらに記録容量を大幅に拡大したデジタルビデオディスク（DVD）等が商品化されている。

【0003】ところで、このような情報記録媒体に記録されたビット列情報を光ビームにより正確に再生するためには、情報トラックに光ビームを正確に追従させるラジアルサーボが必要であり、そのためには、ラジアルエラー信号（RES）の検出が前提となる。

【0004】ここで、RESを検出する方法としては、様々な方法が知られているが、その1つとして位相差（DPD）法がある。このDPD法は、凹凸のビット列で記録された信号からの回折パターンの位相変化からRESを検出する方法であり、以下にその詳細を説明する。

【0005】図14に示すように、上記のDPD法では、ビット列からの反射光を、ビット列に平行な方向の分割線16と、それに垂直な方向の分割線17によって、18～21の4つの領域に4分割された光検出器で受光する。そして、分割線16と17の交点に対して対角位置にある一方の2つの領域19と21からの出力の和信号と、他方の2つの領域18と20からの和信号の位相差を比較演算することによりRESを生成する。

【0006】この位相差法によるRESをホログラムを用いて検出する光ピックアップ装置の一従来例として、特開平4-40634号公報に開示されたものがある（以下従来例1と称する）。図15は、この光ピックアップ装置の概略構成を示す。この光ピックアップ装置は、光源となる半導体レーザ1、フォトディテクタ8、半導体レーザ1及びフォトディテクタユニットを収納するパッケージ9、有限系対物レンズ10及びホログラム素子（ホログラム回折素子）13を備えている。なお、

図中6は光ディスクである。

【0007】上記構成において、半導体レーザ1からの光ビーム12は、対物レンズ10によって光ディスク6上に集光される。光ディスク6からの反射光は、再度対物レンズ10を通過し、半導体レーザ1と対物レンズ10の間に配置されたホログラム素子13によりフォトディテクタ8の方向へ回折される。

【0008】図16は、ホログラム素子13とフォトディテクタユニット8の詳細を示す。ここで、同図(a)はホログラム素子13の機能領域区分を模式的に示しており、フォーカス誤差信号(FES)検出用として異なる方向に回折する2つの光を再生する領域37、38と、RES検出用として格子状パターンを各々他と異なる方向に記録した領域33~36を備えている。また、同図において、xはホログラフィックパターンの実質的な中心を原点としたビット列の方向に相当する方向を示し、yはビット列を横切る方向、即ち光ディスク6のラジアル方向に相当する。

【0009】同図に示すように、RES検出用の格子パターン33~36は、このx-y座標系の各象限、即ち第1~第4象限に形成されている。そして、同図(b)に示す、回折光23は領域33から、回折光24は領域34から、回折光25は領域35から、回折光26は領域36から、回折光27は領域37から、回折光28は領域38からそれぞれ得られる。

【0010】ここで、同図(b)はフォトディテクタユニット8を模式的に示しており、その受光領域、つまり各フォトディテクタは8a~8fの6つの領域に分割されている。そして、回折光27がフォトディテクタ8aと8bの分割線上に、回折光28がフォトディテクタ8cと8dの分割線上に焦点を結ぶように構成されている。また、回折光23及び26は別のフォトディテクタ8eに、回折光24及び25はフォトディテクタ8fに集光するようになっている。

【0011】ここで、FESはフォトディテクタ8bと8cの出力の和からフォトディテクタ8aと8dの出力の和を減算することにより、周知のダブルナイフエッジ法によって検出できる。また、RESはフォトディテクタ8eと8fの出力の位相を比較、演算することにより位相差法によって検出できる。

【0012】ところで、最近では、光ディスクとして、記録容量を増大させるために1枚の基板に薄い層間隔で記録層を重ねた多層記録媒体(一例として、2層ディスク構造のDVDがある。)の開発も盛んに行われている。このような多層記録媒体に対して、正確なフォーカサーボ動作を行うための光ピックアップ装置、より具体的にはホログラムレーザユニットの一従来例として、本願出願人が、特願平7-315642号で先に提案したものがあ(以下従来例2と称する)。図17は、このホログラムレーザユニットの構成を示す。

【0013】図17は基本的には上述の図13の光学系と同じであり、以下にその構成を動作と共に説明する。

【0014】半導体レーザ1からの出射光は、ホログラム素子2を通過し、コリメートレンズ3を介して、対物レンズ5により光ディスク6上に集光される。光ディスク6からの戻り光は、対物レンズ5及びコリメートレンズ3を通り、ホログラム素子2により受光素子7に導かれる。

【0015】ここで、ホログラム素子2は、光ディスク6のラジアル方向に相当するy方向に延びる分割線2gと、この分割線2gの中心から光ディスク6のラジアル方向と直交するx方向、つまり光ディスク6のトラック方向に相当する方向に延びる分割線2hとにより、3つの分割領域2a、2b、2cに分割され、それぞれこれら各分割領域2a、2b、2cに対応して、別個の回折格子が形成されている。

【0016】一方、受光素子7は、光ディスク6のトラック方向に相当するx方向に配列された4つの矩形の受光領域7a、7b、7c、7dに分割された領域を有している。中央の主受光領域7a、7b(フォーカス用の受光領域)は、光ディスク6のラジアル方向に相当するy方向に延びる分割線7yにより分割される一方、両側の受光領域7c、7d(トラッキング用受光領域)は受光領域7a、7bの間にx方向に所定の間隔を隔てて設けられ、さらに7a、7bの外側にそれぞれ7e、7fの補助受光領域が形成されている。ここで、補助受光領域7e、7fは分割線7yに対して対称な位置に配置されている。

【0017】今、受光領域7a~7fからの出力信号をそれぞれSa~Sfとすると、 $(Sa+Sf)-(Sb+Sd)$ の演算を行えば、フォーカス誤差信号FESを求めることができる。また、受光領域7c、7dの出力Sc、Sdの差 $(Sc-Sd)$ を演算すれば、トラッキング誤差信号RESを検出できる。

【0018】以下にフォーカス誤差信号FESの検出原理を図18に基づき説明する。光ディスク6の情報記録面に対して集光光が、合焦点状態の時には、図18

(a)に示すように、ホログラム素子2の分割領域2aで回折されたフォーカス用戻り光が、分割線7y上にスポット状のビームP1を形成する。また、分割領域2bで回折されたトラッキング用戻り光は、受光領域7d上にビームP2を形成し、分割領域2cで回折された同トラッキング用戻り光は、受光領域7c上にビームP3を形成する。

【0019】ここで、ビームP1は、光ディスク6が合焦点状態よりも近づいた場合は図18(b)に示すように、また、合焦点状態よりも遠ざかった場合は図18(c)に示すように、いずれか一方の受光領域7a又は7bに広がる。さらに、大きくデフォーカス状態になると、ビームP1は、図18(d)及び(e)に示すよう

に、主受光領域7a又は7bからはみ出し、それらの外側に設けた補助受光領域7e又は7fにまで広がる。この場合のフォーカス誤差信号FESについて、図19を用いてさらに詳しく説明する。

【0020】図19において、補助受光領域7e、7fがない場合には、従来からのシングルナイフエッジ法に検出されるFESは、同図中にF'で示すようなFESカーブとなる。ここで、主受光領域7a又は7bからビームP1がはみ出すまでの距離をダイナミックレンジDyと称する。

【0021】補助受光領域7e、7fを設けた場合にも、主受光領域7a又は7bからビームP1がはみ出し、図18(d)及び(e)に示すように、補助受光領域7e又は7fにその光が入射するまでは、F'と同じカーブとなるが、補助受光領域7e又は7fにその光が入射すると、 $(S_a + S_f)$ と $(S_b + S_e)$ の差が急激に変化する。即ち、合焦点位置からダイナミックレンジDyを越えて遠ざかる場合は、主受光領域7b(出力 S_b)に加えて補助受光領域7f(出力 S_f)で受光が始まり、近づく場合は主受光領域7a(出力 S_a)に加えて補助受光領域7e(出力 S_e)で受光が始まり、い

ずれにしてもダイナミックレンジDyを越えたデフォーカス状態では、補助受光領域7f、7eの受光により $(S_a + S_f)$ と $(S_b + S_e)$ の差が急激に変化することとなる。

【0022】このように、一つの主受光領域の出力はフォーカスによる戻り光の形状変化の方向に対して逆方向に配置された補助受光領域の出力を加えて、フォーカス誤差信号FESが検出される。そのため、 $(S_a + S_f) - (S_b + S_e)$ の演算により、フォーカス誤差信号FESは、図19の実線Fで示すように、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に近づく。受光領域7e、7fの形状や受光領域7aと7e又は7bと7fの距離を変化させることによって、ダイナミックレンジDyを超えた領域で0への収束の仕方が変化するの

で、これらを最適化することで、従来では緩やかに0に収束していたFESカーブを急激に0に収束させることができる。

【0023】この光学系を用いて、図20に示す2層ディスク、つまりDVD6'を再生した場合のFESカーブを、図21及び図22を用いて説明する。図20のDVD6'は、厚さ t_d の透明基板6'-0上に第1記録層6'-1に対してダイナミックレンジ2倍程度の小さな距離 d_1 だけ離れた第2記録層6'-2を有している。図21、22の横軸Tは対物レンズ5の変位を表し、T1、T2はそれぞれ第1記録層6'-1、第2記録層6'-2で集光ビームが合焦点状態となる位置である。また、図21のF1は、対物レンズ5を動かした場合に得られるDVD6'の第1記録層6'-1からのFESカーブ、F2はさらに対物レンズ5を同方向に動か

した場合の第2記録層6'-2からのFESカーブをそれぞれ示す。

【0024】今、各記録層6'-1、6'-2からの反射光量が等しいと仮定すると、実際に得られるFESカーブは、F1とF2が重なった図22のF3となる。よって、T1及びT2の各記録層6'-1、6'-2の合焦点位置では、それぞれFESオフセットは十分小さくなり、検出感度もほとんど変化しないため、正常なフォーカスサーボを行うことができる。

10 【0025】因みに、補助受光領域7f、7eがない場合には、図23に示すように、第1層目からのFESカーブはF1'、第2層目からのFESカーブはF2'となるが、各層からの反射光量は等しいとすると、実際にはF1'とF2'が重なった、図23の破線F3'のようなFESカーブとなる。

【0026】図24の実線はこのFESカーブF3'のみを取り出して示したものである。隣接層のデータ面のFESが十分に0に収束していないために、T1及びT2の各層の合焦点位置で、それぞれFESオフセット Δf_1 、 Δf_2 が発生し、さらに検出感度も変化することとなる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来例1の光ピックアップ装置では、RES検出用の格子パターン33~36は、FES検出用の格子パターン37、38とは別に設ける必要があるため、x-y座標系の各象限の一部分の光しか利用することができない。

【0028】また、位相差法によるRES検出は、回折パターンの各象限の対角同士の部分の位相を比較しているが、一部分の光では外乱光等のノイズの影響が大きい

ため、正確な位相変化を検出することが困難である。特に、対物レンズがトラッキングでシフトしたり、ディスクが傾いた場合等にオフセットが発生しやすくなる。

【0029】また、位相差信号は、記録ビットでの回折パターンの変化を検出するため、検出器には再生信号と同程度の周波数帯域が必要であるが、一部分の光では光量が不足するため、十分なS/N比を得ることができない。

【0030】さらに、FESは周知のナイフエッジ法を用いており、ダイナミックレンジを越えたデフォーカス状態での収束が緩やかであるため、層間距離の小さい、DVD等のような多層情報記録媒体を再生する場合には、各層でフォーカスオフセットが発生し、正確なフォーカスサーボ制御を行うことが困難である。

【0031】一方、従来例2の光ピックアップ装置は、ナイフエッジ法によるFESカーブを改良しているため、多層情報記録媒体に対しても適用可能であるが、新たに補助受光領域を設ける必要があり、受光素子の面積増大や主受光領域と補助受光領域の間のボンディング作業が必要になる等の欠点がある。

【0032】また、RESは戻り光の回折パターンの中の光だけで検出しているため、図14で説明した4分割した対角領域同士の位相差を比較して生成する本来の位相差法検出はできない。

【0033】本発明は、このような現状に鑑みてなされたものであり、戻り光を有効利用し、回折パターンから正確な位相差信号（RES）を検出でき、さらには層間距離の小さな多層ディスクへのフォーカスサーボが可能で、フォーカス誤差信号も正確に検出できる光ピックアップ装置及び光ディスク記録再生装置を提供することを目的とする。

【0034】

【課題を解決するための手段】本発明の光ピックアップ装置は、光源、光学系、回折素子及び受光素子を備え、該光学系が該光源からの出射光を情報記録媒体上に集光させると共に、該情報記録媒体からの戻り光を該回折素子に導き、該回折素子が該戻り光を該受光素子側に回折させ、該受光素子が該回折素子で回折された戻り光に基づいて少なくともフォーカス誤差信号及びトラッキング誤差信号を検出する構成の光ピックアップ装置において、該回折素子が、該情報記録媒体のビット列方向に相当する方向に延びる第1分割線と、該情報記録媒体のラジアル方向に相当する方向に延びる第2分割線とにより、戻り光ビームの実質的な中心を原点として十字状に分割された4つの分割領域を備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0035】好ましくは、前記受光素子が、前記回折素子の前記4つの分割領域からの回折光を各別に受光する少なくとも4つの受光領域を備える構成とする。

【0036】また、好ましくは、前記受光素子が、前記回折素子の前記4つの分割領域のうち、原点に対して対称な位置にある2つの分割領域からの回折光を共通に受光する少なくとも2つの受光領域を備える構成とする。

【0037】また、好ましくは、前記回折素子の前記4つの分割領域のうち、原点に対して対称な位置にある2組の分割領域からの回折光の位相差信号からトラッキング誤差信号を検出するように構成する。

【0038】また、好ましくは、前記受光素子が、フォーカス誤差信号を生成する少なくとも2つの2分割受光領域を備えており、前記回折素子の前記4つの分割領域のうち、ラジアル方向の分割線に対して、同じ側にある2つの分割領域からのFES生成用ビームをそれぞれ該2つの2分割受光領域の分割線上に集光させるように構成する。

【0039】また、好ましくは、前記回折素子の前記4つの分割領域からの回折光のうち、前記FES生成用ビーム以外の光が、大きくデフォーカス状態になった場合に、該回折光を前記2つの2分割受光領域に入射させることによってFESカーブを補正するように構成する。

【0040】また、好ましくは、前記回折素子の4つの

分割領域からの回折光のうち、前記FES生成用ビーム以外の光が、大きくデフォーカス状態になった場合に、前記2つの2分割受光領域のうちの一方向の2分割受光領域からはみ出した光を他方の2分割受光領域に入射させることによってFESカーブを補正するように構成する。

【0041】また、本発明の光ディスク記録・再生装置は、複数の記録再生層を有する光ディスクに光学的に情報を記録・再生する光ディスク記録・再生装置において、上記請求項6又は請求項7記載の光ピックアップ装置を備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0042】以下に本発明の作用を説明する。

【0043】上記のように、中心を原点として十字状に4つの分割領域を有する構成の回折素子を用いると、4つの分割領域からの光を4つの受光領域で別々に受光することが可能になる。このため、本発明によれば、単純な4分割ホログラム素子を使用することが可能になるので、その分、光ピックアップ装置の製作性を向上でき、低コスト化を図ることができる。

【0044】加えて、上記構成によれば、回折パターンによって回折される全ての回折光を有効に活用して位相差信号を検出することが可能であるので、ノイズの影響の少ない正確なRES検出が可能になる。また、ビームの一部ではなく全体で回折パターンの変化を検出するため、対物レンズがシフトした場合や光ディスクが傾いた場合等でも、RESにオフセットが発生しにくく安定したRESサーボ動作が可能になる。

【0045】また、受光素子が、回折素子の4つの分割領域のうち、原点に対して対称な位置にある2つの分割領域からの回折光を共通に受光する少なくとも2つの受光領域を備える構成によれば、FESとRES検出用のデバイス、例えばフォトディテクタを共用化できるので、検出器の分割数、その占有面積及び出力端子の数を低減できる。このため、光ピックアップ装置の簡潔化及びコストダウンが可能になる。

【0046】また、FESカーブを上記のように補正する構成によれば、各記録再生層の間の距離が短い小さい多層光ディスクでも、各層からのFESカーブが干渉しない、つまりオフセットが発生しないFESを生成することができる。このため、フォーカスサーボ動作を精度よく行える光ピックアップ装置及びこのような光ピックアップ装置を備えた光ディスク記録・再生装置を実現できる。

【0047】また、上記の従来例2とは異なり、新たに補助受光領域を設ける必要がないので、受光素子の面積増大や主受光領域と補助受光領域の間のボンディング作業が不要になる。このため、受光素子、ひいては光ピックアップ装置の小型化及びコストダウンを図ることができる。

【0048】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面にに基づき具体的に説明する。

【0049】（実施形態1）図1～図3は、本発明光ピックアップ装置の実施形態1を示す。まず、図1に基づきこの光ピックアップ装置の概略構成を動作と共に説明する。

【0050】半導体レーザ1からの出射光は、ホログラム素子2を通過し、コリメートレンズ3を介して、対物レンズ5により光ディスク6上に集光される。光ディスク6からの戻り光は、対物レンズ5及びコリメートレンズ3を通り、ホログラム素子2により受光素子7に導かれる。

【0051】ここで、ホログラム素子2は、図2に示すように、ホログラフィックパターンの実質的な中心を原点とした光ディスク6のビット列方向に相当するy方向に延びる分割線2gと、これに直交するx方向、つまり光ディスク6のラジアル方向に相当する方向に延びる分割線2hとにより、4つの分割領域2a、2b、2c、2dに分割されている。各分割領域2a、2b、2c、2dは、別個の格子（格子パターン）が形成されている。

【0052】また、受光素子7は、大きく分けて、ホログラム素子2の回折方向、即ちy方向にほぼ沿った方向の分割線7l及び7mで分割された矩形の2つの2分割受光領域（7a、7b）、（7c、7d）とその他の矩形領域7e、7fとの4つの受光領域を有している。

【0053】図1及び図3（a）に示すように、合焦点状態の時には、ホログラム素子2の分割領域2aで回折された戻り光は、2分割受光領域（7a、7b）のy方向に延びる分割線7l上にビームP1を形成する。また、分割領域2cで回折された戻り光は、2分割受光領域（7c、7d）のy方向に延びる分割線7m上にビームP2を形成し、分割領域2b、2dで回折された戻り光は、受光領域7f、7e上にビームP4、P3をそれぞれ形成する。

【0054】光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5に近づく、ビームP1及びP2は、図3（b）に*

$$RES = (Sa + Sb + Sf) - (Sc + Sd + Se) \quad \dots (2)$$

（実施形態2）図4～図7は、本発明光ピックアップ装置の実施形態2を示す。本実施形態2の光ピックアップ装置は、受光素子の構成が実施形態1の光ピックアップ装置と異なる他は、同様の構成になっているので、実施形態1と対応する部分については同一の符号を付して具体的な説明は省略し、以下に異なる部分のみを説明する。

【0061】図5に示すように、この受光素子7は、ホログラム素子2の回折方向、即ちy方向にほぼ沿った方向の分割線7l、7mで分割された矩形の2つの2分割受光領域（7a、7b）と（7c、7d）だけで構成※50

*示すように、それぞれ受光領域7a又は7d側に大きくなる。一方、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5に対して遠ざかると、図3（c）に示すように、それぞれ受光領域7b又は7c側に大きくなる。

【0055】このため、受光領域7a、7b、7c、7dの出力信号をそれぞれSa、Sb、Sc、Sdとすると、フォーカス誤差信号FESは、ダブルナイフエッジ法により、下記（1）式の演算を行えば、求めることができる。

10 【0056】

$$FES = (Sa + Sd) - (Sb + Sc) \quad \dots (1)$$

また、分割領域2b、2dからの回折光は、それぞれ受光領域7f、7eに入射しているため、それぞれの出力をSf、Seとすると、RESはSaとSbとSeの和信号と、ScとSdとSfの和信号の位相を比較演算することにより、位相差法により求めることができる。

【0057】ここで、本実施形態1では、4つのホログラム分割領域からの光を4つの分割領域（うち2つはさらに2分割されている）で別々に受光している。このため、本実施形態1の構成によれば、上記従来例に比べて、単純な4分割ホログラム素子2を使用することが可能になるので、その分、光ピックアップ装置の製作性を向上でき、低コスト化を図ることができる。

【0058】加えて、本実施形態1によれば、回折パターンによって回折される全ての回折光を利用して位相差信号を検出する構成をとっている。このため、回折光を有効利用できると共に、ビームの一部ではなく全体で回折パターンの変化を検出するため、対物レンズ5がシフトした場合や光ディスク6が傾いた場合等でも、RESにオフセットが発生しにくく安定したサーボ動作が可能になる。

【0059】なお、CD（コンパクト ディスク）等の凹凸ビットではなく、光磁気ディスクや相変化ディスク等、連続したトラックが形成されているディスクにおいては、下記（2）式の演算によりプッシュプル法によるRESも検出できる。

【0060】

$$RES = (Sa + Sb + Sf) - (Sc + Sd + Se) \quad \dots (2)$$

【0062】このような構成において、合焦点状態の時には、図4及び図6（a）に示すように、ホログラム素子2の分割領域2aで回折された戻り光は、2分割受光領域（7a、7b）のy方向に延びる分割線7l上にビームP1を形成する。また、分割領域2cで回折された戻り光は、2分割受光領域（7c、7d）のy方向に延びる分割線7m上にビームP2を形成する。

【0063】そして、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5に近づく、ビームP1及びP2は、図6（b）に示すように、それぞれ受光領域7a又は7d側

に大きくなる。一方、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5から遠ざかると、図6(c)に示すように、ビームP1及びP2は、それぞれ受光領域7b又は7c側に大きくなるため、フォーカス誤差信号FESはダブルナイフエッジ法により、下記(3)式の演算を行えば、求めることができる。

【0064】

$FES = (Sa + Sd) - (Sb + Sc) \dots (3)$
ここで、分割領域2b、2dから回折されたRES検出用ビームP3、P4は、余分な光としてそれぞれ受光領域7d、7bに入射しているが、両者の光量は等しく、FES演算時にキャンセルされるため、オフセットは発生しない。

【0065】また、本実施形態2においては、RESはSaとSb、ScとSdの和信号の位相を比較演算することにより、位相差法により求めることができる。

【0066】本実施形態2による場合も、上記実施形態1同様の効果を奏することができる。加えて、本実施形態2では、FESとRES検出用フォトディテクタを共通に使用しているため、検出器の分割数、面積や出力端子の数を減らすことができる利点がある。

【0067】また、本実施形態2によれば、分割領域2b、2dからの光により本来のダイナミックレンジが小さくなるが、図7に示すように、2分割受光素子の片側の受光領域7b、7dを7a、7cに対してx方向に2倍程度大きくし、ビームP3、P4が合焦点状態で受光領域7b、7dの中心(x方向)に集光するように構成すれば、必要なダイナミックレンジを確保することができる。

【0068】(実施形態3) 図8は本発明光ピックアップ装置の実施形態3を示す。本実施形態3の光ピックアップ装置も、受光素子の構成が実施形態1の光ピックアップ装置*

$$FES = (Sb + Sd + Sf) - (Sa + Sc + Se) \dots (4)$$

また、RESは、SaとSbとSc、SdとSeとSfの和信号の位相を比較演算することにより、位相差法により求めることができる。

【0074】本実施形態3による場合も、上記実施形態1同様の効果を奏することができる。加えて、本実施形態3による場合は、実施形態2に比べてビームP3及びP4もFES検出に有効に利用できるため、その分、回折光の利用効率を向上でき、より一層ノイズの影響の少ない検出が可能になる。

【0075】(実施形態4) 図9及び図10は本発明光ピックアップ装置の実施形態4を示す。本実施形態4の光ピックアップ装置は、位相差法によるRESを検出できる光学系において、多層ディスクが再生できるFESカーブを形成する点に特徴を有する。

【0076】ここで、上記実施形態1～3の光学系で得られるFESカーブは、上記従来例1同様に、ダイナミックレンジDyを越えて緩やかに0に収束する特性をも※50

* ップ装置と異なる他は、同様の構成になっているので、実施形態1と対応する部分については同一の符号を付して具体的な説明は省略し、以下に異なる部分のみを説明する。

【0069】図8に示すように、この受光素子7は、ホログラム素子2の回折方向、即ちy方向にほぼ沿った方向の4つの分割線7l、7m、7n、7pで分割された矩形の6つの受光領域7a、7b、7c、7d、7e、7fで構成されている。

【0070】このような構成において、合焦点状態の時には、ホログラム素子2の分割領域2aで回折された戻り光は、受光領域7b、7cの分割線7m上にビームP1を形成する。また、分割領域2cで回折された戻り光は、受光領域7e、7fの分割線7p上にビームP2を形成する。また、分割領域2bで回折された戻り光は、受光領域7d、7eの分割線7n上にビームP4を形成する。さらに、分割領域2dで回折された戻り光は、受光領域7a、7bの分割線7l上にビームP3を形成する。

【0071】そして、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5に近づくと、ビームP1及びP3は、受光領域7b側に大きくなり、ビームP2及びP4は、受光領域7f又は7d側に大きくなる。一方、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5から遠ざかると、ビームP1及びP3は、受光領域7c又は7a側に大きくなり、ビームP2及びP4は、受光領域7e側に大きくなる。

【0072】このため、フォーカス誤差信号FESはダブルナイフエッジ法により、下記(4)式の演算を行えば、求めることができる。

【0073】

※っているため、層間距離が小さいDVD等の多層ディスクでは問題が発生するが、本実施形態4では、この問題を解消している。即ち、本実施形態4では、位相差法によるRESを検出できる光学系において、FESカーブを補正できる手段を有し、多層ディスクが再生できる構成を採用している。以下にその詳細を説明する。

【0077】図9に示すホログラム素子2は、図2に示す、即ち上記実施形態1のホログラム素子2と同様の構成であるが、受光素子7の形状は、図2に示すものとは異なっており、この受光素子7は、ホログラム素子2の回折方向、即ちy方向にほぼ沿った方向の分割線7l及び7mで分割された2つの2分割受光領域(7a、7b)と(7c、7d)とその他の矩形領域7e、7fとを有している。

【0078】このような構成において、合焦点状態の時にホログラム素子2の分割領域2aで回折された戻り光は、分割線7l上にビームP1を形成する。また、分割

領域2cで回折された戻り光は、分割線7m上にビームP2を形成する。さらに、分割領域2b、2dで回折された戻り光は、それぞれ受光領域7e、7f上にビームP3、P4を形成する。

【0079】ここで、受光領域7e、7fはそれぞれ2分割受光素子(7a、7b)と(7c、7d)に対して同じ側に配置し、互いに隣り合うビームP2とP4、P*

$$FES = (Sa + Sd + Sf) - (Sb + Sc + Se) \quad \dots (5)$$

また、RESはSaとSbとSf、ScとSdとSeの和信号の位相を比較演算することにより、位相差法により求めることができる。

【0082】FESの検出について今少し具体的に説明すると、合焦点状態の時には、各ビームP1～P4は、図10(a)に示すように集光されているが、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5に近づく、ビームP1及びP2は、図10(b)に示すように、それぞれ受光領域7a又は7d側に大きくなる。

【0083】一方、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5から遠ざかると、図10(c)に示すように、それぞれ受光領域7b又は7c側に大きくなる。そして、図10(d)、(e)に示すように、ビームP1及びP2が受光領域からはみ出し始めると(同時にビームP3及びP4も受光領域からはみ出す)FESの絶対値は減少し始める。

【0084】さらに、図10(f)に示すように、大きくデフォーカス状態になった場合は、受光領域7aからはみ出した光は、隣接する受光領域7eに再度入射する。また、受光領域7fからはみ出した光は、隣接する受光領域7cに再度入射する。ビームP2及びP3はさらに受光領域7a、7fからはみ出し続けるが、ほぼ同じようにビームが拡大していくため、上記(5)式で演算されるFESには影響を与えない。

【0085】よって、ビームP4及びP1がそれぞれ隣接する受光領域7c、7eに再入射することによって、上記(5)式で演算されるFESは、隣接する受光領域にビームが再入射しない場合のFESカーブに比べて、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に減少する。

【0086】また、図10(g)に示すように、光ディスク6が対物レンズ5から遠ざかる方向に大きくデフォーカス状態になった場合は、受光領域7cからはみ出した光は隣接する受光領域7fに再度入射し、受光領域7eからはみ出した光は隣接する7aに再度入射する。ビームP1及びP4はさらに受光領域からはみ出し続けるが、ほぼ同じようにビームが拡大していくため、この場合も上記(5)式で演算されるFESには影響を与えない。

【0087】よって、ビームP2及びP3がそれぞれ隣接する受光領域7f、7aに再入射することによって、光ディスクが近づく場合と同様に、上記(5)式で演算※50

*1とP3はデフォーカス状態で同じ方向(x軸方向)にビームが広がるように構成する。

【0080】このため、本実施形態4においては、フォーカス誤差信号FESは、下記(5)式の演算を行えば、求めることができる。

【0081】

※されるFESは、再入射しない場合のFESカーブに比べて、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に減少する。

【0088】この時得られるFESカーブは、上記従来例2で示した図19の実線Fと同様になり、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に近づく。受光領域7e、7fの形状や受光領域7aと7e又は7cと7fの距離を変化させることによって、ダイナミックレンジDyを越えた領域で0への収束の仕方が変化するもので、これらを最適化することで、従来では緩やかに0に収束していたFESカーブを急激に0に収束させることができる。

【0089】よって、従来例2で述べたように、層間距離の小さな多層ディスクを再生した場合でも、各層でのFESオフセットは十分小さくなり、検出感度もほとんど変化しないため、正常なフォーカスサーボを行うことができる。

【0090】このように、従来例2ではFES検出用受光領域の外側に新たに補助受光領域を設けてFESカーブの形状を補正していたが、本実施形態4によれば、補助受光領域を設けずに、ダイナミックレンジ内のFESには関係しないRES検出用ビームのデフォーカス状態の光及びRES検出用受光領域を有効利用して、ダイナミックレンジを越えたデフォーカス領域でのFESカーブの補正を行うことができる。

【0091】また、補助受光領域を設ける必要がないので、受光素子の面積増大や主受光領域と補助受光領域の間のボンディング作業が不要になる。このため、受光素子、ひいては光ピックアップ装置の小型化及びコストダウンを図ることができる。

【0092】(実施形態5)図11及び図12は本発明光ピックアップ装置の実施形態5を示す。本実施形態5の光ピックアップ装置も、位相差法によるRESを検出できる光学系において、多層ディスクが再生できるFESカーブを形成する点に特徴を有する。以下にその詳細を説明する。

【0093】図11に示すように、本実施形態5のホログラム素子2は、図9のホログラム素子2とはほぼ同様の構成であるが、x、y方向が光ディスク6のビット列方向に対して90°回転している。つまり、y方向がラジアル方向、x方向がビット列方向に対応しており、y方向がビット列方向、x方向がラジアル方向である図9のホ

ログラム素子2とは、この点で異なっている。

【0094】また、受光素子7は、ホログラム素子2の回折方向、即ちy方向にほぼ沿った方向の分割線71及び7mで分割された2つの2分割受光領域(7a、7b)と(7c、7d)とを有している。また、分割線71、7mに対して外側にある受光領域7a、7dは、それぞれy方向に拡大したような形状で、ほぼy軸に対して互いに線対称な配置になるように構成する。

【0095】このような構成において、合焦点状態の時には、ホログラム素子2の分割領域2dで回折された戻り光は、分割線71上にビームP1を形成する。また、分割領域2cで回折された戻り光は、分割線7m上にビームP2を形成する。さらに、分割領域2b、2dで回折された戻り光は、それぞれ受光領域7d、7a上にビームP3、P4を形成する。

【0096】ここで、ビームP3、P4はそれぞれビームP2、P1とy方向に離れた位置で、分割線71、7mと交差ししない領域で、かつy軸に対称な位置に集光するように構成する。即ち、回折方向に対して垂直なx方向で互いに隣り合うビームP1とP2、P4とP3はデフォーカス状態で同じ方向(x軸方向)にビームが広がるように構成する。

【0097】このため、フォーカス誤差信号FESは、下記(6)式の演算を行えば、求めることができる。

【0098】
$$FES = (Sa + Sc) - (Sb + Sd) \quad \dots (6)$$

また、RESはSaとSb、ScとSdの和信号の位相を比較演算することにより、位相差法により求めることができる。従って、本実施形態5においても、上記実施形態1同様の効果を奏する。

【0099】加えて、本実施形態5では、FESとRES検出用フォトディテクタを共通化できるため、検出器の分割数、占有面積や出力端子の数を減らすことができるので、装置構成の簡潔化やコストダウンが可能になる。

【0100】FESの検出について今少し具体的に説明すると、ビームは合焦点状態の時には、図12(a)に示すように集光されているが、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5に近づく、ビームP1及びP2は、図12(b)に示すように、それぞれ受光領域7b又は7d側に大きくなる。一方、光ディスク6が合焦点状態よりも対物レンズ5から遠ざかると、図12(c)に示すように、ビームP1及びP2はそれぞれ受光領域7a又は7c側に大きくなる。

【0101】そして、図12(d)、(e)に示すように、ビームP1及びP2が受光領域7b又は7dからはみ出し始めると(同時にビームP3とP4も受光領域7a又は7cからはみ出す)FESの絶対値は減少し始める。さらに、図12(f)に示すように、大きくデフォーカス状態になった場合は、受光領域7bからはみ出し

た光は隣接する受光領域7cに再度入射し、受光領域7dからはみ出したビームP3は隣接する受光領域7aに再度入射する。ビームP2、P4はさらに受光領域からはみ出し続けるが、ほぼ同じようにビームが拡大していくため、上記(6)式で演算されるFESには影響を与えない。

【0102】よって、ビームP1及びP3がそれぞれ隣接する受光領域7c、7aに再入射することによって、上記(6)式で演算されるFESは、隣接する受光領域にビームが再入射しない場合のFESカーブに比べて、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に減少する。

【0103】また、図12(g)に示すように、光ディスク6が対物レンズ5から遠ざかる方向に大きくデフォーカス状態になった場合も、受光領域7cからはみ出したビームP2は、隣接する受光領域7bに再度入射し、受光領域7aからはみ出したビームP4は、隣接する受光領域7dに再度入射する。ビームP1、P3はさらに受光領域からはみ出し続けるが、ほぼ同じようにビームが拡大していくため、上記同様に(6)式で演算されるFESには影響を与えない。

【0104】よって、ビームP2及びP4がそれぞれ隣接する受光領域7b、7dに再入射することによって、光ディスク6が近づく場合と同様に、この場合もFESは、再入射しない場合のFESカーブに比べて、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に減少する。

【0105】この時得られるFESカーブは、上記従来例2で示した図19の実線Fと同様になり、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に近づく。受光領域7a～7dの形状や受光領域7aと7d又は7bと7cの距離を変化させることによって、ダイナミックレンジDyを越えた領域で0への収束の仕方が変化するの、これらを最適化することで、従来では緩やかに0に収束していたFESカーブを急激に0に収束させることができる。

【0106】よって、従来例2で述べたように層間距離の小さな多層ディスクを再生した場合でも、各層でのFESオフセットは十分小さくなり、検出感度もほとんど変化しないため、正常なフォーカスサーボを行うことができる。

【0107】なお、ビームが合焦点状態からデフォーカス状態に変化した場合の受光領域上でのビームの形状変化は、上記実施形態4と同様である。本実施形態5においては、実施形態4同様に、RES検出用ビームP3、P4がダイナミックレンジを越えたデフォーカス状態でFES検出用受光領域に入射することに加えて、さらにFES検出用ビームP1、P2が互いにもう一方の2分割受光領域に入射することによってFESカーブに対して同様の効果を得ている。

【0108】本実施形態5においても、補助受光領域を

設けずに、RES検出用ビームのデフォーカス状態の光及び互いに2つのFES検出用受光領域を有効利用して、FESカーブの補正を行うことができる。よって、受光素子の面積増大や主受光領域と補助受光領域の間のボンディング作業が不要になる。このため、受光素子、ひいては光ピックアップ装置の小型化及びコストダウンを図ることができる。

【0109】(実施形態6)図13は本発明光ピックアップ装置の実施形態6を示す。本実施形態6の光ピックアップ装置も、位相差法によるRESを検出できる光学系において、多層ディスクが再生できるFESカーブを形成する点に特徴を有する。以下にその詳細を説明する。

【0110】図13に示すように、本実施形態6のホログラム素子2は、実施形態5の図11に示すホログラム素子2と同様である。一方、受光素子7は、ホログラム素子2の回折方向、即ちy方向にはほぼ沿った方向の分割線71及び7mで分割された2つの2分割受光領域(7a、7b)と(7c、7d)とその他の矩形領域7e、7fとを有しており、2分割受光領域の片側7a、7dはy方向に長く延びており、矩形領域7e、7fとも隣接するような構成になっており、この点で実施形態5の受光素子7とは異なっている。また、受光領域7e、7fは受光領域7aと7dの内側に配置している。

【0111】このような構成において、合焦点状態の時にホログラム素子2の分割領域2dで回折された戻り光は、分割線71上にビームP1を形成する。また、分割領域2cで回折された戻り光は、分割線7m上にビームP2を形成する。さらに、分割領域2b、2dで回折された戻り光は、それぞれ受光領域7f、7e上にビームP3、P4を形成する。

【0112】ここで、ビームP3、P4はそれぞれビームP2、P1とy方向に離れた受光領域7f、7e上でy軸に対称な位置に集光するように構成する。即ち、回折方向に対して垂直なx方向で互いに隣り合うビームP1とP2、P4とP3はデフォーカス状態で同じ方向(x軸方向)にビームが広がるように構成する。

【0113】このため、フォーカス誤差信号FESは、下記(7)式の演算を行えば、求めることができる。

【0114】
$$FES = (Sa + Sc) - (Sb + Sd) \quad \dots (7)$$
また、RESはSaとSb、ScとSdの和信号の位相を比較演算することにより、位相差法により求めることができる。

【0115】ここで、ビームが合焦点状態からデフォーカス状態に変化した場合の受光領域上でのビームの形状変化は、実施形態5の場合と類似しており、実施形態5と同じように、RES検出用ビームP3、P4がダイナミックレンジを越えたデフォーカス状態でFES検出用受光領域に入射する。加えて、FES検出用ビームP

1、P2が互いにもう一方の2分割受光領域に入射することによって、FESカーブに対して同様の効果を得ている。

【0116】本実施形態6では、RES検出用ビームP3、P4はFESのダイナミックレンジ内のFES生成には関係なく、ダイナミックレンジを越えて大きくデフォーカス状態になった場合にのみFESに影響を与える構成となっている。

【0117】よって、実施形態4及び実施形態5に比べてダイナミックレンジ内においてもFES検出用受光領域に不必要な光が入ってこない。このため、ノイズの影響を低減できるので、その分、検出精度、ひいてはフォーカスサーボ動作をより一層精度よく行うことができる。

【0118】本実施形態6においても、補助受光領域を設けずに、RES検出用ビームのデフォーカス状態の光及び互いに2つのFES検出用受光領域を有効利用して、FESカーブの補正を行うことができる。よって、受光素子の面積増大や主受光領域と補助受光領域の間のボンディング作業が不要になる。このため、受光素子、ひいては光ピックアップ装置の小型化及びコストダウンを図ることができる。

【0119】以上の実施形態の光ピックアップ装置を搭載した光ディスク記録・再生装置によれば、正確なトラッキング動作及びフォーカシング動作が可能な光ディスク記録・再生装置を実現することができる。

【0120】

【発明の効果】以上の本発明光ピックアップ装置によれば、単純な4分割ホログラム素子を使用することが可能になるので、その分、光ピックアップ装置の製作性を向上でき、低コスト化を図ることができる。

【0121】加えて、回折パターンによって回折される全ての回折光を有効に活用して位相差信号を検出することが可能であるので、ノイズの影響の少ない正確なRES検出が可能になる。また、ビームの一部ではなく全体で回折パターンの変化を検出するため、対物レンズがシフトした場合や光ディスクが傾いた場合等でも、RESにオフセットが発生しにくく安定したRESサーボ動作が可能になる。

【0122】また、特に請求項3記載の光ピックアップ装置によれば、受光素子が、回折素子の4つの分割領域のうち、原点に対して対称な位置にある2つの分割領域からの回折光を共通に受光する少なくとも2つの受光領域を備えているので、FESとRES検出用のデバイス、例えばフォトディテクタを共用化できるので、検出器の分割数、その占有面積及び出力端子の数を低減できる。このため、光ピックアップ装置の簡潔化及びコストダウンが可能になる。

【0123】また、特に請求項6又は請求項7記載の光ピックアップ装置によれば、各記録再生層の間の距離が

短い小さい多層光ディスクでも、各層からのFESカーブが干渉しない、つまりオフセットが発生しないFESを生成することができるので、フォーカサー動作を精度よく行える光ピックアップ装置及びこのような光ピックアップ装置を備えた光ディスク記録・再生装置を実現できる。

【0124】また、上記の従来例2とは異なり、新たに補助受光領域を設ける必要がないので、受光素子の面積増大や主受光領域と補助受光領域の間のボンディング作業が不要になる。このため、受光素子、ひいては光ピ

ックアップ装置の小型化及びコストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明光ピックアップ装置の実施形態1を示す、光学系の概略構成を示す斜視図。

【図2】本発明光ピックアップ装置の実施形態1を示す、ホログラム素子と受光素子の構成を示す図。

【図3】本発明光ピックアップ装置の実施形態1を示す、受光素子の形状及び受光状態を示す図。

【図4】本発明光ピックアップ装置の実施形態2を示す、光学系の概略構成を示す斜視図。

【図5】本発明光ピックアップ装置の実施形態2を示す、ホログラム素子と受光素子の構成を示す図。

【図6】本発明光ピックアップ装置の実施形態2を示す、受光素子の形状及び受光状態を示す図。

【図7】本発明光ピックアップ装置の実施形態2を示す、受光素子の変形例を示す図。

【図8】本発明光ピックアップ装置の実施形態3を示す、ホログラム素子と受光素子の構成を示す図。

【図9】本発明光ピックアップ装置の実施形態4を示す、ホログラム素子と受光素子の構成を示す図。

【図10】本発明光ピックアップ装置の実施形態4を示

す、受光素子の形状及び受光状態を示す図。

【図11】本発明光ピックアップ装置の実施形態5を示す、ホログラム素子と受光素子の構成を示す図。

【図12】本発明光ピックアップ装置の実施形態5を示す、受光素子の形状及び受光状態を示す図。

【図13】本発明光ピックアップ装置の実施形態6を示す、ホログラム素子と受光素子の構成を示す図。

【図14】位相差法によるRESの検出原理を示すブロック図。

【図15】従来例1の光ピックアップ装置の光学系の概略構成を示す正面図。

【図16】(a)は従来例1の光ピックアップ装置のホログラム素子の機能領域区分を模式的に示す図、(b)はフォトディテクタの受光状態を示す図。

【図17】従来例2の光ピックアップ装置の光学系の概略構成を示す斜視図。

【図18】従来例2の光ピックアップ装置の受光素子の形状および受光状態を示す図。

【図19】FESカーブを説明するグラフ。

【図20】2層記録層の光ディスクの構造例を示す図。

【図21】2層記録層におけるFESカーブの合成過程を説明するグラフ。

【図22】2層記録層におけるFESカーブを説明するグラフ。

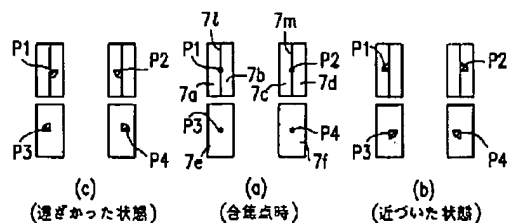
【図23】補助受光領域がない場合の2層記録層における、FESカーブの合成過程を説明するグラフ。

【図24】補助受光領域がない場合の2層記録層におけるFESカーブを説明するグラフ。

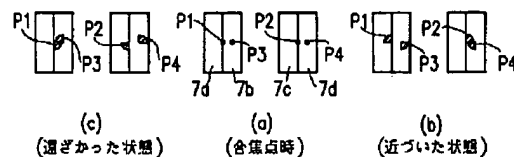
【符号の説明】

- 1 半導体レーザー
- 2 ホログラム素子
- 3 コリメートレンズ
- 5 対物レンズ
- 6 光ディスク
- 7 受光素子

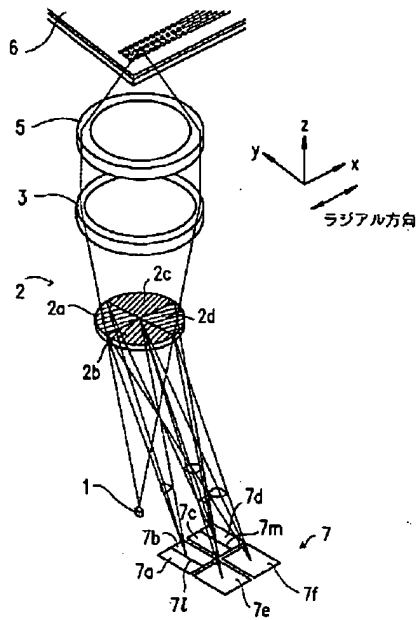
【図3】



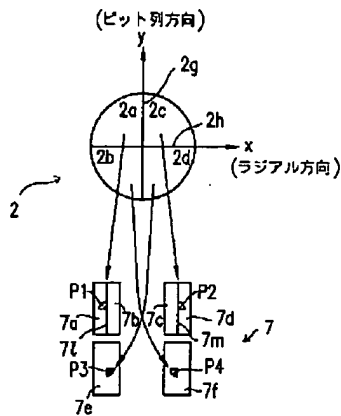
【図6】



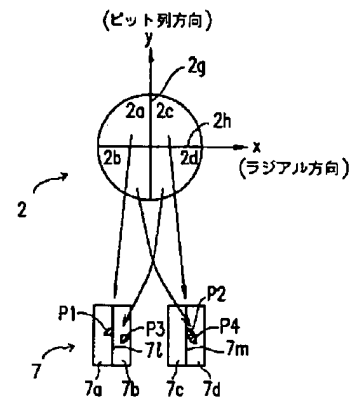
【図1】



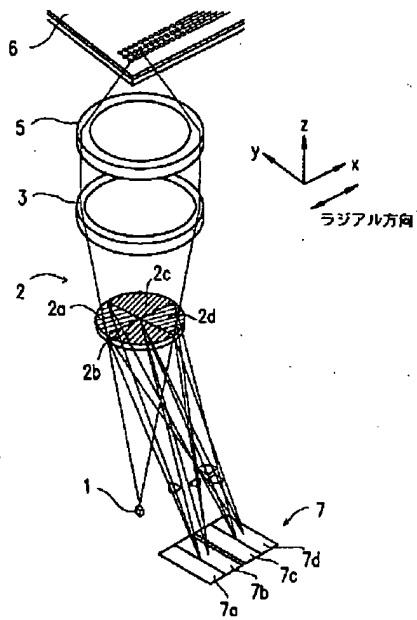
【図2】



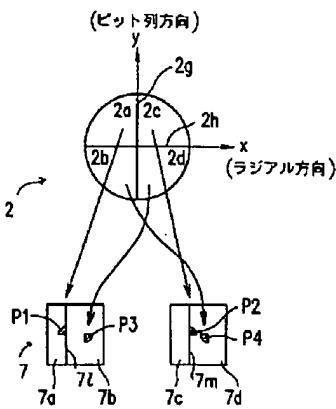
【図5】



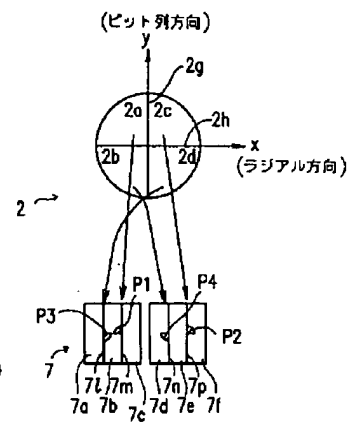
【図4】



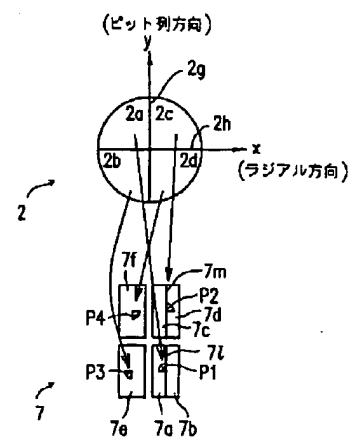
【図7】



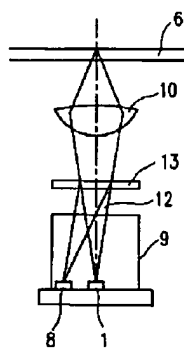
【図8】



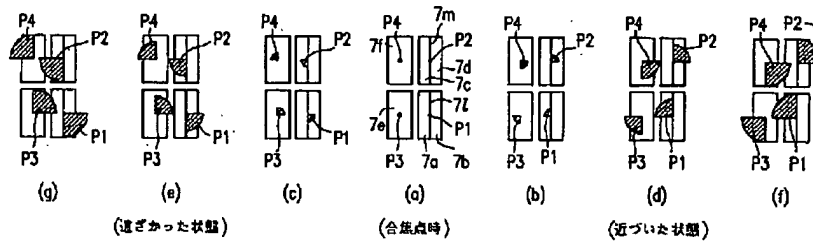
【図9】



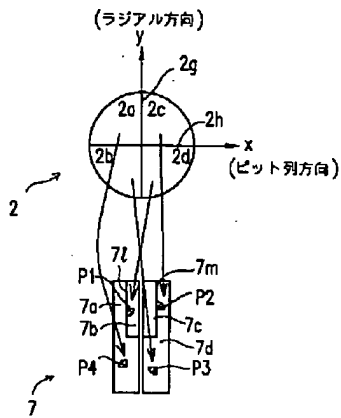
【図15】



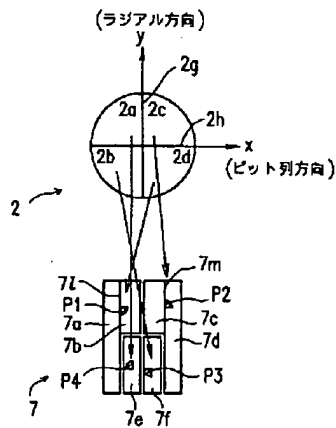
【図10】



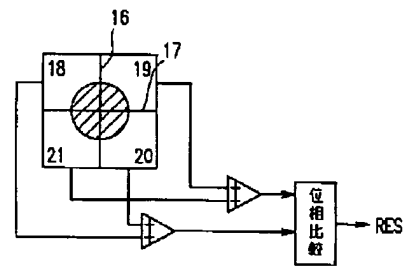
【図11】



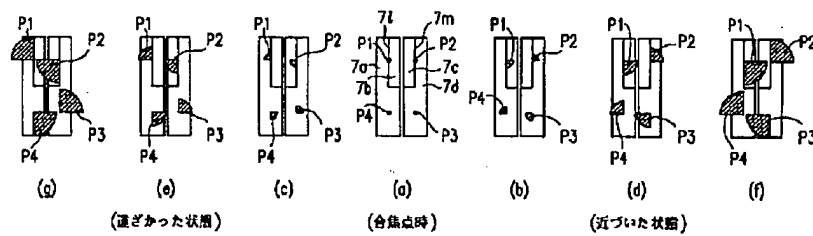
【図13】



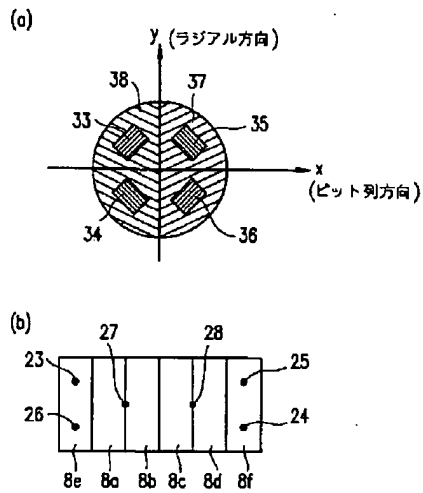
【図14】



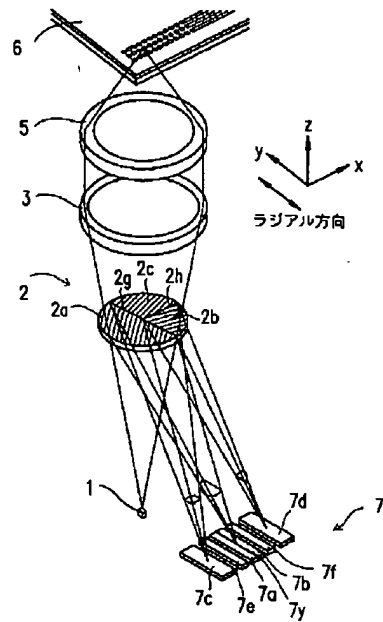
【図12】



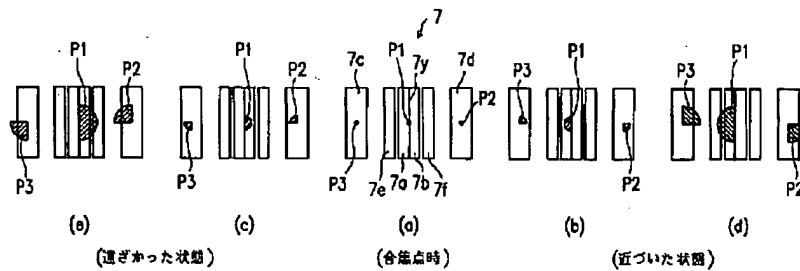
【図16】



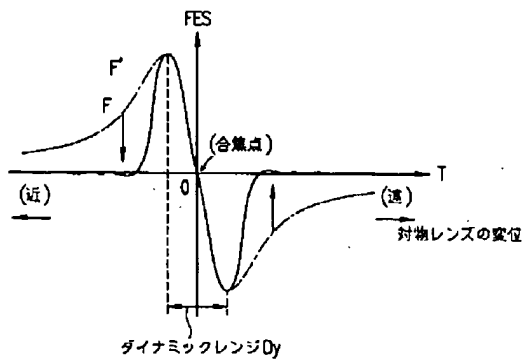
【図17】



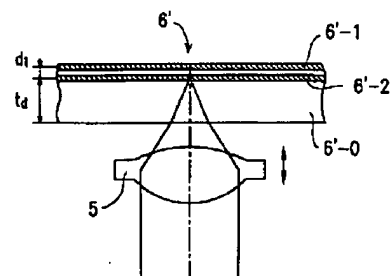
【図18】



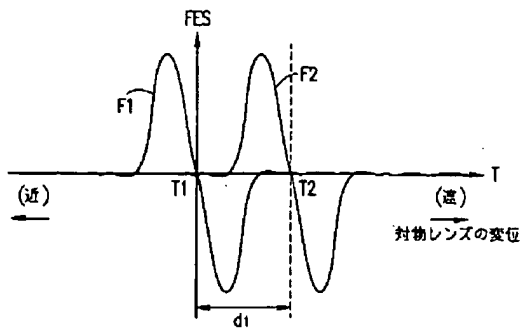
【図19】



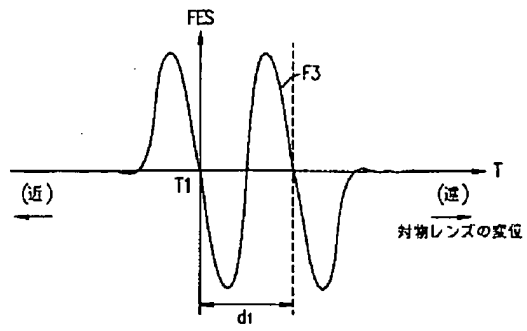
【図20】



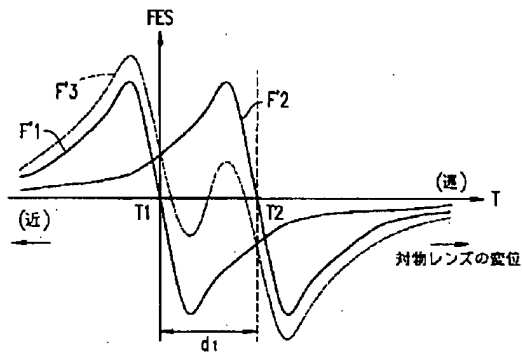
【図21】



【図22】



【図23】



【図24】

